

⑫ 公開特許公報(A)

平3-203251

⑤Int. Cl.⁵

H 01 L 21/66
G 01 B 11/24
G 01 N 21/88

識別記号

J
M

庁内整理番号

7013-5F
7907-2F
2107-2G

⑬公開 平成3年(1991)9月4日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 19 頁)

⑭発明の名称 電子部品のリード線曲がり検出装置

⑮特 願 平1-344610

⑯出 願 平1(1989)12月28日

⑰発明者	浅井 鎬一	愛知県知立市山町茶碓山19番地	富士機械製造株式会社内
⑱発明者	河田 東輔	愛知県知立市山町茶碓山19番地	富士機械製造株式会社内
⑲発明者	勝見 裕司	愛知県知立市山町茶碓山19番地	富士機械製造株式会社内
⑳出願人	富士機械製造株式会社	愛知県知立市山町茶碓山19番地	
㉑代理人	弁理士 神戸 典和	外2名	

明 細 書

1. 発明の名称

電子部品のリード線曲がり検出装置

2. 特許請求の範囲

(1) 各々の先端部が一平面上に位置すべき多数のリード線が本体から突出して成る電子部品のリード線に光を照射する光源と、

前記リード線に対して前記光源とは反対側に設けられ、リード線間を透過した光により形成されるリード線の先端部の像を撮影するとともに、その撮像方向がリード線の並ぶ方向に対して傾斜させられた撮像装置と、

その撮像装置により撮影された前記多数のリード線の先端部の像に基づいてリード線の曲がりを検出する曲がり検出手段とを含むことを特徴とする電子部品のリード線曲がり検出装置。

(2) 各々の先端部が一平面上に位置すべき多数のリード線が四角形の本体の4辺からそれぞれ突出して成る電子部品のリード線に光を照射する光源

と、

その光源が照射する光により形成される前記電子部品全体の像を1回の撮像動作により撮像するとともに、その撮像方向が前記電子部品の本体の4辺のすべてに対して傾斜させられた撮像装置と、その撮像装置により撮影された前記多数のリード線の先端部の像に基づいてリード線の曲がりを検出する曲がり検出手段と

を含むことを特徴とする電子部品のリード線曲がり検出装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は多数のリード線が本体から突出して成る電子部品のリード線の曲がりを検出する装置に関するものであり、特に、リード線の先端部が位置すべき一平面に直角な方向のリード線の曲がりの検出に関するものである。

従来の技術

電子部品には、本体に多数のリード線が取り付けられたものがある。フラットパッケージ型電子

部品、プラスチックリードチップキャリア等と称される電子部品はその一種であり、この種の電子部品はリード線の先端部においてプリント基板等の装着対象物のプリント配線に半田付けされる。そのため多数のリード線の各先端部は本来一平面上に位置するようにされ、全部のリード線がもれなくプリント配線に半田付けされるようになってくる。この場合、リード線の先端部を本体にほぼ平行に曲げ、半田付け面積を大きく取って確実に導通が得られるようにされるのが普通であり、装着時には電子部品は保持手段により保持され、リード線の先端部が装着対象物上のプリント配線に直接接触する状態で、あるいは半田等を介して間接的に接触する状態で固定される。

このような電子部品を装着対象物に装着する際、リード線に曲がりがあればプリント配線に適宜に半田付けされず、不良品が生ずる。そのため特開昭62-76529号公報に記載の電子部品実装装置においては、リード線がその先端部が本来位置すべき一平面上に直角な方向に曲がっているか

否かが検出されるようになっている。この曲がり（この曲がりを、平行方向の曲がり、すなわち上記一平面上に平行な方向の曲がりとは区別するために直角方向の曲がりとは称することとする。）の検出は、リード線の先端部を半透明板に密着させ、その状態で電子部品側から半透明板に向かって光を照射し、半透明板に生ずるリード線の影を半透明板の裏側から撮像して得られた情報と、リード線に曲がりのない正常な電子部品に対応した基準情報とを比較することにより行われる。リード線の先端部が半透明板に密着していれば半透明板に明瞭な影が生ずるのに対して、密着していなければ影が不明瞭になり、あるいは小さくなるため、基準情報との間に不一致が生じ、直角方向の曲がりを検出することができるのである。

このようにリード線の直角方向の曲がりを検出すれば、その検出結果に基づいて不良な電子部品の装着をやめたり、リード線を矯正してから使用することによって、半田付け不良に起因する不良電子回路の発生を低減させることができる。

3

発明が解決しようとする課題

しかし、このようにしてリード線の直角方向の曲がりを検出する場合には、電子部品のリード線をいちいち半透明板に密着、離間させることが必要であり、検出に時間がかかることを避け得ず、電子部品装着時に検出する場合には装着時間が長くなる問題が生ずる。また、曲がりの検出精度を高める上でも限界がある。

第一発明は、リード線の直角方向の曲がりを4辺のうち1辺あるいは互に平行な2辺のリード線の先端部毎に像を撮影するとともに、リード線に接触することなく直角方向の曲がりを検出することができるリード線曲がり検出装置を提供することを課題として為されたものである。

第二発明は、4辺のリード線の像を1回の撮像動作により撮影するとともに、リード線に接触することなく直角方向の曲がりを検出することができるリード線曲がり検出装置を提供することを課題として為されたものである。

課題を解決するための手段

4

上記の課題を解決するために、第一発明のリード線曲がり検出装置は、(a)各々の先端部が一平面上に位置すべき多数のリード線が本体から突出して成る電子部品のリード線に光を照射する光源と、(b)リード線に対して光源とは反対側に設けられ、リード線間を透過した光により形成されるリード線の先端部の像を撮影するとともに、その撮像方向がリード線の並ぶ方向に対して傾斜させられた撮像装置と、(c)その撮像装置により撮影された多数のリード線の先端部の像に基づいてリード線の曲がりを検出する曲がり検出手段とを含むことを特徴とする。

第二発明のリード線曲がり検出装置は、(a)各々の先端部が一平面上に位置すべき多数のリード線が四角形の本体の4辺からそれぞれ突出して成る電子部品のリード線に光を照射する光源と、(b)その光源が照射する光により形成される電子部品全体の像を1回の撮像動作により撮像するとともに、その撮像方向が電子部品の本体の4辺のすべてに対して傾斜させられた撮像装置と、(c)その撮像装

5

6

置により撮影された多数のリード線の先端部の像に基づいてリード線の曲がりを検出する曲がり検出手段とを含むことを特徴とする。

なお、1回の撮像動作とは、全部のリード線の先端部の像を撮影する間に撮像動作以外の動作が行われないことを意味し、全部のリード線の先端部の像が同時に撮像される場合のみならず、時間的なずれを伴って順次撮像される場合も包含される。

また、第二発明においてリード線の先端部の像は、光源と撮像装置とをリード線を挟んで互に反対側に設け、リード線間を透過した光により形成されるようにしてもよく、あるいは光源および撮像装置をリード線に対して同じ側に設け、反射光により形成されるようにしてもよい。

作用

第一発明の曲がり検出装置においてリード線の先端部の像の撮影は、4辺のうちの1辺あるいは互に平行な2辺毎に行われ、4辺全部にリード線が取り付けられている場合には、全部のリード線

の像が得られるまで繰り返し撮像動作が行われるのであって、撮像動作と撮像動作との間に、例えば電子部品を回転させる動作や撮像装置の手前側の位置へ復帰動作等、撮像動作以外の動作が行われて次の撮像が行われる。この検出装置においては、撮像装置の撮像方向がリード線の並み方向に対して傾斜させられているため、リード線に直角方向の曲がりが生じた場合には曲がりがない場合とは異なる位置に像が形成され、その像から得られるリード線の先端部の位置データに基づいて直角方向の曲がりが生じているか否かを判定することができる。

第二発明の曲がり検出装置においては、撮像装置の撮像方向が電子部品の本体の4辺のすべてに対して傾斜させられているため、1回の撮像動作により4辺からそれぞれ突出させられた全部のリード線の位置データを得ることができ、リード線に直角方向の曲がりがあれば、曲がりがない場合とは異なる位置に像が形成される。

発明の効果

7

第一発明におけるように、リード線に光を照射し、リード線間を透過した光により形成される像を撮影し、その像に基づいて曲がりを検出するようになれば、直角方向の曲がりを非接触で検出することができ、曲がり検出時にリード線をいちいち半透明板等に密着させる必要がなく、検出時間、電子部品装着時間を短縮することができる。特に、電子部品と撮像装置とを相対移動させて曲がりを検出する場合、電子部品がプリント基板に装着されるために搬送される実装装置においてはその移動を利用して曲がりを検出すれば、専用の移動装置を設ける必要がなく、安価に、しかも能率良く検出を行うことができる。また、半透明板に密着させて直角方向の曲がりを検出する場合に比較して検出精度を高めることが容易である。

また、第二発明においてもリード線に光を照射し、リード線間を透過する光あるいはリード線の先端部からの反射光により形成される像を撮影して曲がりを検出するようにされているため、非接触で検出することができる上、4辺のリード線の

8

先端部の全部の位置データを1回の撮像動作で得ることができ、撮像動作中に他の動作が行われないため、検出時間を大幅に短縮することができる。

実施例

以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

第1図は、電子部品をプリント基板に装着するために保持する電子部品保持装置を示す図である。図において8はフレームであり、このフレーム8には水平面内において互に直交するx方向とy方向とに移動させられるx-yテーブル10が取り付けられている。このテーブル10はサーボモータ等により駆動され、水平面内の任意の位置に高精度に位置決めされるようになっている。また、テーブル10には、図示しない駆動装置により鉛直方向に移動させられるリニアスライド12が設けられており、このリニアスライド12にホルダ14が固定されている。ホルダ14は、その下端部から水平方向に延び出すアーム部16を備えており、そのアーム部16に筒部材18がスリーブ

9

10

20を介して鉛直軸線まわりに回転可能に支持されている。

筒部材18は段付状を成し、その小径部26においてスリーブ20に軸方向に移動可能に嵌合されるとともに、大径部28に設けられた係合孔30においてスリーブ20の上端部に設けられた係合突起32に係合させられており、スリーブ20に対する回転を阻止されている。また、筒部材18には、その中心部を軸方向に貫通して空気通路34が形成されるとともに、上端部にはナット36が固定されている。ナット36にはゴム製のパキュームホース38の接続金具40が螺合され、それによって筒部材18が図示しないパキューム源に接続されている。なお、スリーブ20と筒部材18のスリーブ20からの突出端部との間には圧縮コイルスプリング46が配設されており、それにより筒部材18の大径部28がスリーブ20の上面に当接させられている。

また、上記スリーブ20のアーム部16から突出した上部には大径のギヤ50が一体に設けられ

るとともに、アーム部16に回転可能に支持された小径のギヤ52に噛み合わされている。この小径ギヤ52には中径ギヤ54が固定されており、中径ギヤ54は駆動ギヤ58に噛み合わされている。駆動ギヤ58は、ブラケット59により前記リニアスライド12に取り付けられたサーボモータ60によって回転させられる。それにより中径ギヤ54、小径ギヤ52を介して大径ギヤ50が回転させられ、スリーブ20と共に筒部材18が回転させられる。

さらに、上記筒部材18のスリーブ20から突出した下端部には外向きのフランジ部64が設けられ、発光板66がねじ68によって固定されている。発光板66は、板状を成し、フランジ部64に固定される本体70と、その本体70の下面に螢光塗料が塗布されて成る発光層72とを備えている。この発光板66には、それを厚さ方向に貫通し、筒部材18に形成された空気通路34と同心の空気通路74が形成されている。空気通路74の一端は発光層72の表面の中央部に開口し、

11

他端は空気通路74を介してパキューム源に接続されている。この空気通路74の発光層72の表面に開口する側には耐摩耗性に優れた金属製の吸着管76が圧入されている。吸着管76は電子部品78より細く、その表面には本体70の下面と共に螢光塗料が塗布されて発光層80が形成されている。この吸着管76は、パキューム源に設けられた電磁方向切換弁の切換えに伴って電子部品78を吸着したり、解放したりする。

電子部品78は、第2図および第3図に示すように、四角形の本体81と、その本体81の4つの辺(側面)にそれぞれ複数本ずつ等間隔に取り付けられたリード線82とから成る。リード線82は、本体81の板面に平行に延び出させられた後、その板面に直角に曲げられ、さらに本体81から離れる向きに曲げられて本体81に平行な先端部83を有している。各先端部83が一平面内に位置するようにされており、この先端部83においてプリント基板のプリント回路に半田付けされる。本実施例において電子部品78は本体81

12

が吸着具76に水平に保持されて水平に支持されたプリント基板に装着されるのであって、多数のリード線82の先端部83が位置すべき一平面は水平面であり、この一平面に直角な方向は垂直方向である。

また、前記フレーム8には、撮像装置84が取り付けられている。この撮像装置84はレンズ86およびカメラ88を備えており、カメラ88はその撮像方向が曲がり検出位置に位置決めされた電子部品78の本体81の4辺のすべてに対して傾斜した状態となるように傾けられている。曲がり検出位置とは、リード線先端部が並ぶ平面と吸着管76の中心線との交点がレンズ88の光軸上に位置する位置である。本実施例においては、撮像装置84が本体81の互に平行な2組の辺に対していずれも15.5度傾斜させられている。撮像装置84のレンズ86の周囲には、リングランプ90が設けられ、図示しないブラケットを介してフレーム8に取り付けられている。リングランプ90は紫外線を放射するものであり、その発光板

13

14

66に対向する側には紫外線の透過のみを許容する環状の第一フィルタ92が設けられ、上記ブラケットに支持されている。したがって、発光板66には紫外線のみが照射され、蛍光塗料の塗布により形成された発光層72、80はその紫外線を吸収するとともに可視光を放射する。発光板66に放射される光の波長と、発光板66が放射する光の波長とが互に異なる波長となるようにされているのであり、発光板66が光源を構成しているのである。さらに、撮像装置84にはレンズ86に近接し、電子部品78と対向する位置に第二フィルタ94が第一フィルタ92を支持するブラケットに支持されて設けられている。この第二フィルタ94は、紫外線を吸収する一方、可視光の透過を許容するものであり、撮像装置84には発光層72、80が放射する可視光のみが入光し、電子部品78のリード線82の間を透過した光により形成される像が撮影されることとなる。

以上のように構成された電子部品保持装置は、部品供給装置から電子部品78を受け取ってプリ

ント基板に装着するものである。曲がり検出位置は部品の受取位置と装着位置との間に設定されており、この位置で電子部品78の本体81の保持位置誤差とリード線82の曲がりとが検出されて、保持位置の誤差が修正された上で電子部品78がプリント基板に装着され、リード線82の曲がり装着に適さない程大きい電子部品78は廃棄される。なお、保持位置誤差としては、本体81の中心線と吸着管76の中心線との電子部品保持装置において設定されるx軸、y軸方向の位置誤差 Δx 、 Δy および本体81の中心まわりの角度誤差 $\Delta \theta$ が検出される。

電子部品78の受取り時には、吸着管76が部品供給装置中の受け取るべき電子部品78上に位置決めされた状態においてリニアスライド12が下降させられ、吸着管76が電子部品78の上面に当接させられる。当接後も僅かに下降させられるのであるが、吸着管76が圧縮コイルスプリング46を圧縮してスリーブ20に対して移動することにより、電子部品78、吸着管76の破損が

15

回避される。この状態において吸着管76がバキューム源に連通させられ、電子部品78を吸着する。

その後、リニアスライド12が上昇させられ、x-yテーブル10が移動させられて吸着管76が曲がり検出位置に位置決めされる。そして、リングランプ90から放射される光のうち紫外線のみが第一フィルタ92を通り、発光板66に向かって放射される。それにより発光層72、80が紫外線を吸収するとともに可視光を電子部品78に向かって放射し、この可視光がレンズ86に入って撮像装置84の固体撮像素子98（第5図参照）に電子部品78の投影像が結ばれる。撮像装置84はこの投影像を二値化信号に変換し、図示しない制御装置に出力する。制御装置はその二値化信号と制御装置自身のメモリに予め記憶させられている電子部品78の正規の像、すなわちリード線82に曲がりのない正規の電子部品78が正規の位置に保持された場合の像の二値化信号と比較し、保持位置誤差ならびにリード線82の曲が

16

りを検出する。

撮像装置84により撮像された電子部品78の像100の一例を第4図に示す。この像100に保持位置誤差があり、吸着管78の中心線まわりの角度誤差 $\Delta \theta$ 、x軸方向のずれ Δx およびy軸方向のずれ Δy があれば、固体撮像素子98にはずれがない場合と異なる位置に像が形成されることとなり、その位置のずれに基づいて $\Delta \theta$ 、 Δx および Δy が検出される。

この検出は次のようにして行われる。まず、電子部品の像100について各辺のリード線82の先端に接する4本の直線 L_1 が求められる。この直線の求め方には種々のものがあるが、その一例を第4図の下辺について説明する。

なお、第4図においては吸着管76の中心線上に原点Oを有するxy座標面が想定されており、像100の中心O'はx軸方向およびy軸方向にそれぞれ Δx および Δy だけずれており、かつ、 $\Delta \theta$ の角度誤差が存するものとする。また、直線 L_1 は下辺に取り付けられているすべてのリード

17

18

線 8 2 に同時に接するものであることが望ましいが、リード線 8 2 には微小な長さの誤差が存するのが普通であるため、そのようなことは期待できない。したがって、 y 軸から正負両方向に一定距離 s (この距離は下辺のリード線 8 2 の列の長さの 2 分の 1 よりやや短い値に設定される。) だけ離れた位置においてそれぞれ y 軸に平行に伸びる 2 本の一定幅 w の帯状領域 (この帯状領域の幅は 3 ~ 5 本程度のリード線がその領域内に存在することが保証される幅に選定される。) 内において、直線 L_1 がそれぞれ 2 本以上 (1 本のみが特別に長いことによって誤差が発生することを回避するため) のリード線 8 2 に接し、かつ、その状態から直線 L_1 が予め定められた一定微小距離 Δd だけ下方へ移動させられたとき、いずれの帯状領域においてもリード線 8 2 に接しなくなるとき、直線 L_1 は下辺のすべてのリード線 8 2 に接するものとみなすこととする。

まず、電子部品 7 8 に保持位置誤差がない場合に下辺のリード線 8 2 のすべてに接する直線に平

行であり、かつ、すべてのリード線 8 2 から下方へ外れていることが保証される直線 L_1 が想定され、この直線 L_1 が y 軸に平行に上方へ平行移動させられる。第 4 図の例においては電子部品 7 8 が反時計方向の角度誤差 $\Delta \theta$ が存する状態で保持されているため、上記上方への平行移動によって直線 L_1 がまず左側の帯状領域において 2 本以上 (本来は 2 本のリード線 8 2 に接する状態となる位置が探されるのであるが、同時に複数本のリード線 8 2 と接する場合もある。) のリード線 8 2 に接する状態となっても、右側の帯状領域においてはリード線 8 2 に接しない。そこで、この状態から直線 L_1 が上方へ一定微小距離 Δd だけ平行移動させられ、それにより右側の帯状領域において直線 L_1 がリード線 8 2 に接するかが調べられる。接しない場合には、直線 L_1 が y 軸との交点を中心として予め定められた微小角度 $\Delta \beta$ だけ反時計方向へ回動させられる。その結果、直線 L_1 は左側の帯状領域においてもリード線 8 2 に接しない状態に復し、その位置から更に上方へ

19

左側の帯状領域において再び 2 本以上のリード線 8 2 に接する状態となるまで平行移動させられる。その位置から直線 L_1 が更に一定微小距離 Δd だけ上方へ移動させられ、右側の帯状領域において 2 本以上のリード線 8 2 に接する状態となるか否かが調べられる。そして、まだ接しなければ直線 L_1 の一定微小角度 $\Delta \beta$ の回動と一定微小距離 Δd の平行移動とが繰り返される。その結果、直線 L_1 が左側の帯状領域において 2 本以上のリード線に接する状態となってから一定微小距離 Δd だけ上方へ平行移動させられれば、右側の帯状領域においても 2 本以上のリード線 8 2 に接する状態となる。このときの直線 L_1 が下辺のすべてのリード線 8 2 に接するとみなし得る直線 L_1 である。

第 4 図における左右両辺および上辺についても同様のことが行われ、残る 3 本の直線 L_1 が求められるようにしてもよいが、例えば、左辺については直線 L_1 が求められ、右辺および上辺についてはそれぞれ下辺および左辺の直線 L_1 の位置と電子部品 7 8 の像 100 に予定されている形状寸

20

法とから直線 L_1 が計算で求められるようにすることもできる。

いずれにしても 4 本の直線 L_1 が求められたならば、それら直線から予め定められている一定距離 u ずつ内側に位置する 4 本の直線 L_2 が求められる。そして、これら直線 L_2 上における各リード線 8 2 の先端部 8 3 の像の幅方向における中点の座標の平均値として、各辺の中点 A, B, C, D の座標が求められ、互に対向する辺同士の中点 A と C および B と D を結ぶ 2 本の直線の交点として電子部品 7 8 の中心点 O' が求められる。この中心点 O' の x 座標および y 座標が電子部品の x 軸および y 軸方向のずれ Δx および Δy である。また、互に対向する 2 辺の中点を結ぶ直線が、電子部品 7 8 に保持位置誤差がない場合にその直線が占めるべき位置を表す直線 L_1 に対して成す角度が角度誤差 $\Delta \theta$ である。

なお、以上の説明においては各辺のリード線 8 2 の先端部 8 3 の幅方向の中央の位置の単純な算術平均が各辺の中点 A, B, C, D の座標値を表

21

22

すものとしたが、厳密にはそうではない。撮像装置 84 の撮像方向が電子部品 78 に対して傾斜させられているため、電子部品 78 の撮像装置 84 に近い部分の長さが撮像装置 84 から遠い部分の長さより長く撮像されるからである。このことは第 5 図から明らかである。撮像装置 84 のレンズ 86 の光軸が垂直線に対して角度 α だけ傾いている場合に電子部品 78 のリード線 82 の先端部 83 が位置すべき水平面と、光軸との交点 P からそれぞれ左右に距離 a だけ隔たった点 E, F は、あたかも点 G, H にあるかのように撮像されるはずであるが、第 5 図から明らかなように、光軸から点 G までの距離 b_1 と点 H までの距離 b_2 とは等しくなく、距離 b_2 の方が距離 b_1 より大きいのである。このことはリード線 82 の配列ピッチがすべての等しい場合でも撮像装置 84 に近いリード線間のピッチは遠いリード線 82 間のピッチより大きく撮像されることを意味し、したがって、各辺のリード線 82 の先端部 83 の位置の単純算術平均として中点 A, B, C, D の位置を求めれば、これらの位置は実際よりそれぞれ撮像装置 84 に近い側に微小量ずつずれた点として求められることとなる。そのため厳密にはこのずれ分だけ修正することが必要であるが、実際には電子部品 78 の大きさは交点 P からレンズ 86 までの距離に比較して十分小さいため、上記リード線 82 間のピッチの差は実用上無視して差支えないほど小さく、中点 A, B, C, D の座標値を単純な算術平均で求めて差支えない場合が多い。

第 4 図の像 100 からリード線 82 の水平方向および垂直方向の曲がりも検出される。すなわち、撮像装置 84 によって実際に得られた像 100 の保持位置誤差 Δx , Δy および $\Delta \theta$ を除いた状態の像を正規の像（リード線 82 に水平方向の曲がりも垂直方向の曲がりもない場合の電子部品 78 の像）に重ね合わせ、各リード線 82 について実際の像が正規の像からずれているか否かを調べることによって曲がりの検出が行われるのである。第 4 図中 V で示すリード線 82 が曲がりが生じたリード線である。ただし、像 100 はリード線 8

第 4 図の像 100 からリード線 82 の水平方向および垂直方向の曲がりも検出される。すなわち、撮像装置 84 によって実際に得られた像 100 の保持位置誤差 Δx , Δy および $\Delta \theta$ を除いた状態の像を正規の像（リード線 82 に水平方向の曲がりも垂直方向の曲がりもない場合の電子部品 78 の像）に重ね合わせ、各リード線 82 について実際の像が正規の像からずれているか否かを調べることによって曲がりの検出が行われるのである。第 4 図中 V で示すリード線 82 が曲がりが生じたリード線である。ただし、像 100 はリード線 8

2 3

2 の水平方向の曲がりと垂直方向の曲がりとの両方を表すものであるため、水平方向に曲がっているか垂直方向に曲がっているかを判定することはできず、リード線が水平方向にも垂直方向にも曲がっていない場合に、その電子部品 78 は使用可能なものであると判定できるのみである。

なお、リード線 82 が水平方向と垂直方向との両方向に曲がっており、かつ、それらの曲がりによる先端部 83 の像の正規の位置からのずれが互にちょうど打ち消し合う場合、すなわち、リード線 82 がちょうど撮像装置 84 の撮像方向に曲がっている場合には、リード線 82 に曲がりが存在するにもかかわらず、曲がりがないと判定される。そして、その曲がり量が大きければ使用不能な電子部品 78 がプリント基板に装着され、不良品が発生することとなるが、そのような可能性はそれ程高くないため、不良品の発生率が実用上問題となるほど高くなることはない。

しかしながら、極く低い率で不良品が発生することも許されない場合や、リード線 82 の水平方

2 4

向の曲がりと垂直方向の曲がりとを別々に検出する必要がある場合には、撮像方向が傾斜した撮像装置 84 に加えて撮像方向が垂直である撮像装置を設け、この撮像装置によって得られる像に基づいて電子部品 78 の保持位置誤差 Δx , Δy , $\Delta \theta$ およびリード線 82 の水平方向の曲がりも検出され、かつ、撮像方向が傾斜した撮像装置 84 で得られる像と撮像方向が垂直である撮像装置によって得られる像とにおけるリード線 82 の先端部 83 の像のずれから垂直方向の曲がりも検出されるようにすることが必要となる。

なお、リード線 82 が垂直方向に曲がっている場合には、撮像装置 84 から遠いリード線 82 の先端部 83 の像のずれが、近いリード線 82 の先端部 83 の像のずれより大きくなる。このことは第 6 図から明らかである。レンズ 86 の光軸とリード線 82 の先端部 83 が位置すべき平面との交点 P から同距離 c だけ離れた点 I, J に先端部 83 が位置する場合には、それぞれあたかも点 K, M に位置するかのように撮像されるはずであるが、

2 5

2 6

リード線 82 の垂直方向の曲がりによって先端部 83 が距離 d だけ上方の点 N 、 Q に位置する場合には、それぞれ点 P から距離 e_1 、 e_2 離れた点 R 、 S に位置するかのように撮像されるため、撮像装置 84 から遠いリード線 82 ほど垂直方向の曲がりが大きいうように検出されるのである。したがって、リード線 82 が使用に耐えないほど垂直方向に曲がっているか否かを判定するための基準値は、この事実を考慮して、撮像装置 84 から遠いリード線 82 に対するものほど大きく設定することが必要である。

また、第 5 図を参照して先に説明した事実から明らかなように、撮像装置 84 に近いリード線 82 の曲がりほど大きいのかのように検出されるため、リード線 82 の水平方向の曲がりも過大であるか否かを判定するための基準値は、厳密には、撮像装置 84 に近いリード線 82 に対するものほど大きく設定することが必要である。

以上のようにして本体 81 の保持位置誤差およびリード線 82 の曲がりの検出が行われた後、リ

ード線 82 に使用に耐えないほどの曲がりはないと判定された電子部品 78 は装着位置に移動させられるのであるが、この際、上記 x 軸、 y 軸方向のずれ Δx および Δy が解消されるように移動せられ、また、その移動の間にサーボモータ 60 が駆動され、吸着管 76 が回転させられて上記角度誤差 $\Delta \theta$ を解消するのに必要な角度だけ回転せられる。したがって、吸着管 76 がプリント基板の上方に停止させられた状態では、プリント基板と電子部品 78 とは装着に適した相対位置となっているのであり、リニアスライド 12 が下降せられ、吸着管 76 に保持された電子部品 78 がプリント基板の所定の位置に押し付けられ、接着等によって固定される。その状態で電磁方向切換弁の切換えにより吸着管 76 が大気に連通せられることによって、電子部品 78 が解放され、その後、吸着管 76 が上昇すれば電子部品 78 のプリント基板に対する装着が完了する。

なお、撮像方向の傾斜角度が大きいほどリード線 82 に垂直方向の曲がりがある場合の先端部 8

27

3 のピッチのずれが大きくなり、曲がりを正確に捉えることができるが、上記実施例におけるように先端部 83 の像をカメラ 88 で撮影する場合には、傾斜角度が大き過ぎれば撮像装置に近い先端部 83 と遠い先端部 83 との撮像装置からの距離の差が大きくなり、像が不鮮明になる。したがって、この傾斜角度は撮像装置の性能や電子部品 78 の大きさによっても異なるが、10 度～45 度とすることが望ましく、15 度～35 度とすることが特に望ましい。

また、上記実施例において電子部品 78 の角度誤差 $\Delta \theta$ 、 x 軸および y 軸方向の位置ずれ Δx 、 Δy ならびにリード線 82 の曲がり、電子部品 78 がその移動を停止させられた状態で撮像され、検出されるようになっていたが、電子部品 78 の移動中に撮像し、検出するようにしてもよい。この場合には、撮像装置を電子部品 78 の移動方向と直交する方向に受光素子が並びリニア撮像素子を有するものとし、電子部品 78 が単位距離移動する毎にリニア撮像素子によって得られる像の集

29

28

合として全部の像が得られるようにするのである。

さらに、リード線 82 に光を照射する光源は、紫外線を照射するものに限らず、電子部品より大きく、部品全体の照明ができるとともに他の波長の光を発する直接照明体あるいは間接照明体等の種々の光源の使用が可能である。

さらにまた、上記実施例においてリード線の曲がり、リード線 82 の間を透過する光により形成される像に基づいて検出されるようになっていたが、反射光により形成される像に基づいて曲がり検出されるようにしてもよい。

本発明の別の実施例を第 7 図ないし第 15 図に示す。本実施例は、電子部品 78 の本体 81 の 4 辺にそれぞれ設けられたリード線 82 の先端部 83 の像を互に平行な 2 辺毎に撮影するようにしたものである。本実施例において電子部品 78 は、図示しない電子部品供給装置から取出用電子部品保持ヘッドにより取り出された後、第 7 図の載置台 110 上に載置され、その載置台 110 上の電子部品 78 を装着用電子部品保持ヘッド（以下、

30

装着ヘッドと称する。)が吸着具114において保持し、電子部品装着位置に設けられたプリント基板搬送位置決め装置116に向かって搬送する間に検出ヘッド118により本体81の保持位置誤差およびリード線82の曲がり角が検出される。この電子部品78の供給、装着は、特開平1-193897号公報に記載の電子部品実装装置と同じであり、説明は省略する。

検出ヘッド118は、第8図に示すように、2個ずつの水平方向曲がり検出装置120、122および垂直方向曲がり検出装置124、126を備えており、それぞれ1つずつスライド128、130上に載置されている。これらスライド128、130は、第9図に示すように、フレーム132にY軸方向(電子部品搬送方向に直角な方向)に平行に設けられたガイド134に摺動可能に嵌合されるとともに、ガイド134と平行に配設された送りねじ136にナット138、140において螺合されている。送りねじ136はねじの向きが互に逆向きである2部分を備え、それら2

部分にナット138、140がそれぞれ螺合されている。送りねじ136はフレーム132に回転可能かつ軸方向に移動不能に支持されており、タイミングプーリ142、144、タイミングベルト146を介してサーボモータ148に連結されている。それによりサーボモータ148が正方向および逆方向にそれぞれ回転する際、スライド128、130は、水平方向曲がり検出装置120と122、垂直方向曲がり検出装置124と126とが電子部品78の搬送経路を含む垂直面に関して互に対称な関係を維持しつつ接近、離間させられるのであり、これら検出装置120と122および124と126の各間隔は電子部品78のサイズに応じた大きさに調節される。

水平方向曲がり検出装置120、122はそれぞれ、スライド128、130に図示しないブラケットにより取り付けられて電子部品78のリード線82の通過経路の上方に位置する発光器152、154と、スライド128、130に取り付けられてリード線82の通路経路に対して発光器

3 1

152、154とは反対側に位置する受光器156、158とを有している。発光器152、154としては、レンズを備え、発光素子の可視光をリード線の通過経路上に集光させ得るものや、細いレーザ光を発し得るものが好適であるが、集光させることは不可欠ではない。発光器152、154および受光器156、158は垂直方向に設けられており、電子部品78の搬送に伴ってリード線82の先端部83が発光器152、154と受光器156、158との間を通過する毎に受光器156、158の受光が妨げられ、受光量が低下する。このときの電子部品78の搬送時の時間の経過と受光器156、158の受光量との関係は第10図に示すように表され、受光量の低下がリード線82の存在を表し、先端部83に水平方向の曲がり角があれば、受光が妨げられる遮光時期にずれが生じ、受光量の低下が発生する間隔が曲がり角がない場合より長く、あるいは短くなる。受光器156、158の受光量は制御装置160に供給され、予め定められた時点から計測を開始さ

3 2

れる時間と対応付けてメモリに記憶され、後述するように受光量が低下する時間および電子部品78の搬送速度に基づいて先端部83の位置が算出されるのであり、カメラによって先端部83の像を撮影する場合と同様に先端部83の位置を求めて水平方向の曲がり角を検出することができる。

垂直方向曲がり検出装置124、126はそれぞれ、水平方向曲がり検出装置120、122と同様に、スライド128、130上に電子部品78のリード線82の通過経路を挟んで互に反対側に設けられた発光器162、164と受光器166、168とを有しており、これら発光器162、164および受光器166、168は、リード線82の並ぶ方向に対して傾斜させられている。したがって、リード線82の先端部83が発光器162、164と受光器166、168との間を通過するとき、受光量が低下し、受光量の低下がリード線82の存在を表すとともに、リード線82に垂直方向の曲がり角があれば、受光量の低下時期が曲がり角がない場合と異なることとなる。

3 3

3 4

第11図に示すように、リード線の垂直方向の曲がりにより上方にずれた先端部83'は、ずれのない場合に(符号83を付して表される)光を遮る位置に電子部品78が移動させられても、まだ光を遮る状態にはならず、先端部83'が二点鎖線で示す位置に到るまで電子部品78が移動させられて光を遮る。また、下方にずれた先端部83''は、ずれのない場合に光を遮る位置に電子部品78が移動させられる前に一点鎖線で示す位置において光を遮る状態となり、曲がりがない場合より早く光を遮る。リード線82の垂直方向の曲がりによる位置ずれを、水平方向の曲がりによる水平方向の位置ずれと同様に受光器の受光時期のずれとして捉えることができるのであり、電子部品78の搬送時間と受光量との関係は第12図に示すように表される。

なお、リード線82が垂直方向に曲がっても、それにより水平方向曲がり検出装置120、122の受光器156、158の受光が妨げられる遮光時期にずれが生ずることはないが、垂直方向曲

がり検出装置124、126の発光器162、164および受光器166、168はリード線82の並ぶ方向に傾斜させられているため、リード線82に垂直方向の曲がりがあっても水平方向の曲がりがあっても遮光時期にずれが生ずる。

受光器166、168は前記制御装置160に接続されており、制御装置160は受光器166、168から供給される受光量を時間と対応付けてメモリに記憶し、受光量が低下する時間と電子部品78の搬送速度とに基づいて先端部83のずれ量を算出し、そのずれ量から水平方向のずれ量を差し引いて垂直方向のずれ量を算出する。本実施例においては、発光器152、154、162、164が光源として機能し、受光器156、158、166、168および制御装置160が撮像装置を構成しているものであり、リード線82間を透過する光により形成されるリード線82の先端部83の像が撮影されることとなるのである。

以下、本体81のx軸方向およびy軸方向の位置ずれ Δx および Δy ならびに吸着具114の中

3 5

心線まわりの角度誤差 $\Delta \theta$ の検出と、リード線82の水平方向および垂直方向の曲がりの検出とについて説明する。

水平方向曲がり検出装置120と122との間隔および垂直方向曲がり検出装置124と126との間隔は、予め電子部品78の大きさに応じて対向する2辺のリード線82の先端部83の長さ方向の中央部に光が当たるように調節されている。また、吸着具114は、リード線82の先端部83が位置すべき一平面が、水平方向曲がり検出装置120、122の発光器152、154の光軸と、垂直方向曲がり検出装置124、126の発光器162、164の光軸とが交差する位置と同じ高さとなる状態で電子部品78を搬送するようにされている。そして、電子部品78が検出ヘッド118上を通過するとき、移動方向に平行な2辺に取り付けられた各リード線82の先端部83は、受光器156、158、166、168の光を順次妨げる。各検出装置120~126における光の発射は、装着ヘッド112が電子部品78

3 6

を吸着した後、発光器152、154、162、164より小距離載置台110側の光発射開始位置に至ったときに開始され、また、この位置を0として時間の計測が開始されて、制御装置160のメモリには、水平方向曲がり検出装置120、122、垂直方向曲がり検出装置124、126についてそれぞれ別々に受光量と時間とが対応付けて記憶される。

電子部品78の移動方向に平行な2辺に取り付けられたリード線82が検出ヘッド118を通過し終えたならば、吸着具114が90度回転させられるとともに、装着ヘッド112が光発射開始位置よりやや載置台110側の位置まで戻され、その後、再びプリント基板搬送位置決め装置116に向かって移動させられる。それにより電子部品78の他方の2辺に取り付けられたリード線82の先端部83が順次受光器156、158、166、168の受光を遮り、受光量と時間とを対応付けたデータが得られることとなる。本実施例においては、2回の撮像動作によって全部のリー

3 7

3 8

ド線 82 の曲がり検出に必要なデータが得られるのである。

制御装置 160 は、4 辺全部のリード線 82 が検出ヘッド 118 を通過し終えたならば、本体 81 の保持位置誤差およびリード線 82 の曲がりがあるか否かを判定する。まず、本体 81 の保持位置誤差およびリード線 82 の水平方向の曲がりの検出が行われる。制御装置 160 に供給される受光量は光発射開始時からの経過時間と対応付けて記憶されており、また、装着ヘッド 112 の移動速度ならびに受光器 156, 158 の受光を遮る遮光位置（受光器 156, 158 の光軸の位置）と光発射開始位置との距離がわかっているため、装着ヘッド 112 の吸着具 114 の中心が光発射開始位置に達したときの各先端部 83 の位置（水平方向位置）の座標を遮光位置を原点として算出することができる。これを $x-y$ 座標面を用いて表せば、第 13 図に示すようになる。なお、横軸を y 軸としているのは、電子部品 78 がこの後 90 度回転させられ、装着時には 1 回目に検出され

た 2 辺のリード線 82 が y 軸方向に位置することとなるからである。

説明を容易にするために 1 辺に取り付けられるリード線 82 の数が 3 本であるとすれば、遮光位置に最も近い側の先端部 83 の遮光位置からの距離 d_1 は、その先端部 83 が遮光位置に達するまでの時間 t_1 （制御装置 160 のメモリに記憶されている。）に装着ヘッド 112 の移動速度 v を掛けることにより求められる。また、中央の先端部 83 および最も離れた先端部の距離 d_2, d_3 も同様に移動時間 d_2, d_3 に移動速度 v を掛けることにより求められる。なお、 x_a は遮光位置と光発射開始位置との距離に等しく、 $\frac{x_a}{x_b}, \frac{x_a}{x_c}$ の長さはそれぞれ吸着具 114 の中心線から水平方向曲がり検出装置 120, 122 までの距離に等しい。

本体 81 の他方の 2 辺に取り付けられているリード線 82 の、吸着具 114 が光発射開始位置にあるときの遮光位置からの距離も同様にして求めることができる。1 回目の検出と 2 回目の検出と

39

を併せて $x-y$ 座標面に示せば、第 14 図に示すようになる。

このような先端部 83 の水平方向の位置の検出結果に基づいて、本体 81 の x 軸および y 軸方向の保持位置誤差、すなわち吸着具 114 に対する x 軸方向および y 軸方向のずれ Δx および Δy が算出される。まず、第 13 図に示すように、本体 81 の各辺の先端部 83 の水平方向における平均位置 A, B, C, D が本体 81 の各辺の中心に対応し、対辺のリード線の平均位置同士を結ぶ直線 L_1, L_2 は、それぞれ本体 81 の中心を通り、それらの交点が本体 81 の中心点であるとの推定に立って本体 81 の中心位置 O' の座標 (x_o, y_o) が求められる。そして、この本体 81 の中心位置 O' の座標値と、吸着具 114 が光発射開始位置に位置するときの座標値 $O(x_a, y_a)$ とを比較すれば、本体 81 の吸着具 114 に対する x 軸方向、 y 軸方向の曲がり $\Delta x, \Delta y$ を求めることができる。

さらに、上記 2 つの直線の x 軸および y 軸に対

40

する傾きから本体 81 の回転方向の保持位置誤差である角度誤差 $\Delta \theta$ が求められる。

これら本体 81 の保持位置誤差は後に修正されるため、この修正が行われた場合の各リード線 82 の先端部 83 の位置が前記水平方向の位置の検出結果に基づいて求められる。そして、この求められた結果と、各先端部 83 の予定位置（遮光位置を原点とし、吸着具 114 が光発射開始位置に位置するとき先端部 83 が位置することを予定される位置）とが比較され、すべての先端部 83 の位置の予定位置からの外れ量が一定範囲内であれば、リード線 82 に基準量を超える水平方向の曲がりはないと判定されてプリント基板に装着されるが、1 つでも上記一定範囲を超えるものがあれば、その電子部品 78 は廃棄される。

次に、リード線 82 の垂直方向の曲がりの判定について説明する。垂直方向曲がり検出装置 124, 126 の受光器 166, 168 から供給される受光量は、制御装置 160 に光発射開始時からの経過時間と対応付けて記憶されており、また、

41

42

装着ヘッド112の移動速度がわかっているため、まず、吸着具114が光発射開始位置に到達してから各先端部83が受光を妨げるまでの移動距離が算出される。前述のように垂直方向曲がり検出装置124、126の受光器166、168の受光時期のずれは、本体81の保持位置誤差ならびにリード線82の水平方向の曲がりによっても生ずる。したがって、本体81の保持位置誤差が修正された場合の先端部83の移動距離が求められ、この求められた結果と各先端部83の予定移動距離（水平方向曲がり検出装置120、122の発光器152、154の光軸と垂直方向曲がり検出装置124、126の発光器162、164の光軸との交点を原点とし、その原点と、吸着具114が光発射開始位置に位置するときに各先端部83が位置することを予定される位置との距離）とが比較され、予定移動距離に対する外れ量が求められる。この外れ量はまだリード線82の水平方向の曲がりによる外れ量が含まれている。したがって、水平方向曲がり検出装置120、122によ

って求められた先端部83の外れ量を、垂直方向曲がり検出装置124、126の検出結果に基づいて求められた外れ量から引いて垂直方向のみの外れ量が求められる。

例えば、第15図に示すように、先端部83が水平および垂直の両方向に曲がり、先端部83で示す位置にある場合、垂直方向曲がり検出装置124、126の検出に基づいて算出される移動距離の外れ量は f である。また、水平方向曲がり検出装置120、122の検出に基づいて算出される外れ量は g であって、垂直方向の曲がりに基づく外れ量は $h = f - g$ であるのであり、この h が一定範囲内にあるか否かによって先端部83に垂直方向に許容量を越える曲がりがあるか否かの判定が行われる。そして、外れ量が一定範囲内であれば、リード線82に基準量を超える垂直方向の曲がりはないと判定されてプリント基板に装着されるが、1つでも上記一定範囲を超えるものがあれば、その電子部品78は廃棄される。

このように本体81の保持位置誤差検出ならび

4 3

にリード線82の曲がり検出が行われた後、リード線82に基準量を超える曲がりがないと判定された電子部品78はプリント基板搬送位置装置116へ搬送される。この搬送の間に本体81の保持位置誤差が修正され、電子部品78がプリント基板に装着される。

なお、リード線82の水平方向の曲がり検出において許容範囲を超える曲がりが出された場合には、垂直方向の曲がりの算出は行われず、電子部品78が廃棄されるようにしてもよい。

また、第7図ないし第15図に示した実施例においては、リード線82に1本ずつ光が照射されるようになっており、垂直方向曲がり検出装置124、126の傾斜角度を大きくしても、第1図ないし第6図の実施例においてカメラ88で全部のリード線82の像を1度に得る場合のようにリード線82と撮像装置84との距離によって像が不鮮明になることはない。したがって、この場合には傾斜角度は30度～75度とすることが望ましく、45度～75度とすることが特に望ましい。

4 5

4 4

さらに、上記各実施例においては、撮像装置84および垂直方向曲がり検出装置124、126が傾けられ、撮像方向が電子部品の本体あるいはリード線の並ぶ方向に傾斜させられていたが、電子部品を傾斜させてもよい。

その他、特許請求の範囲を逸脱することなく、当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した態様で本発明を実施することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例であるリード線曲がり検出装置を有する電子部品保持装置の正面図（一部断面）である。第2図は上記検出装置によりリード線の曲がりを検出される電子部品の平面図であり、第3図は側面図である。第4図は上記検出装置の撮像装置により撮像された電子部品の像を示す平面図である。第5図は上記撮像装置の固体撮像素子に結ばれるリード線の像の位置を説明する図であり、第6図はリード線に垂直方向の曲がりがある場合の像の位置を説明する図である。第7図は、本発明の別の実施例であるリード線曲

4 6

がり検出装置を有する電子部品実装装置を概略的に示す図である。第8図は、上記リード線曲がり検出装置を示す斜視図であり、第9図は側面図である。第10図は、リード線曲がり検出装置の水平方向曲がり検出装置の受光器の受光量と時間との関係を示すグラフである。第11図は、上記リード線曲がり検出装置の垂直方向曲がり検出装置による曲がり検出原理を説明する図である。第12図は上記垂直方向曲がり検出装置の受光器の受光量と時間との関係を示すグラフである。第13図は上記水平方向曲がり検出装置の検出に基づくリード線の先端部の水平方向位置の算出を説明する図であり、第14図は電子部品の本体の吸着具に対する保持位置誤差を検出する図である。第15図は、リード線の垂直方向の曲がりの検出を説明する図である。

66 : 発光板 78 : 電子部品
81 : 本体 82 : リード線
83 : 先端部 84 : 撮像装置
118 : 検出ヘッド

120, 122 : 水平方向曲がり検出装置
124, 126 : 垂直方向曲がり検出装置
152, 154 : 発光器
156, 158 : 受光器 160 : 制御装置
162, 164 : 発光器
166, 168 : 受光器

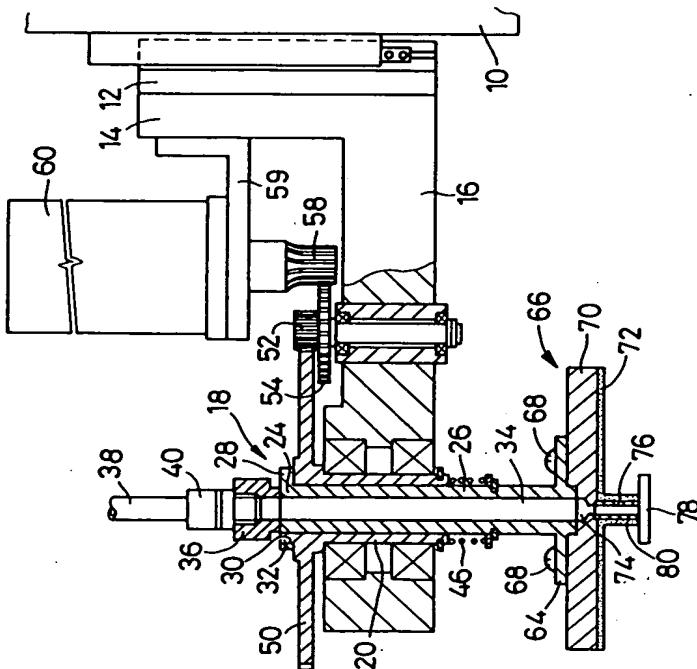
出願人 富士機械製造株式会社

代理人 弁理士 神 戸 典 和

(ほか2名)

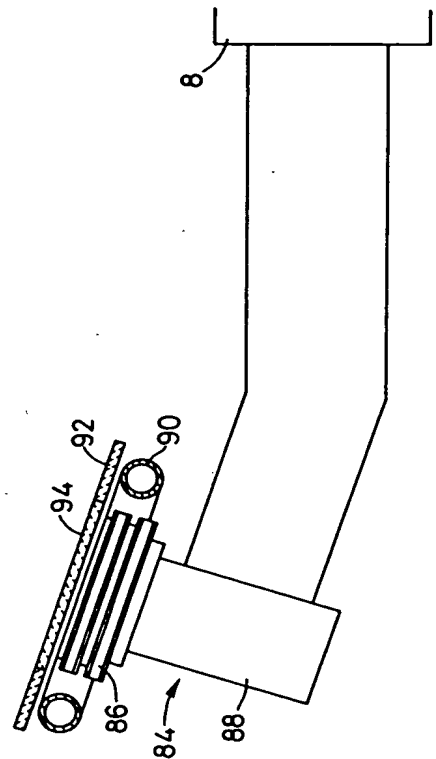


47

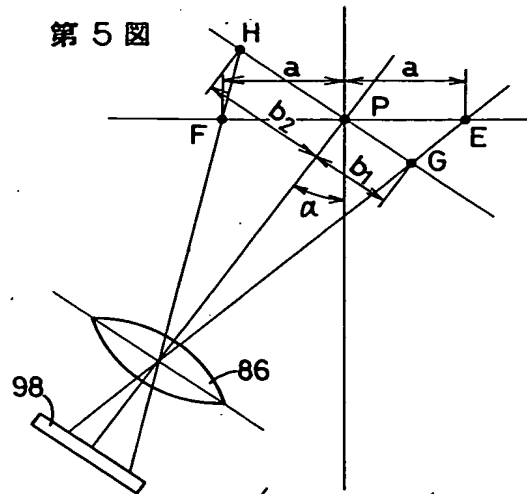


第1図

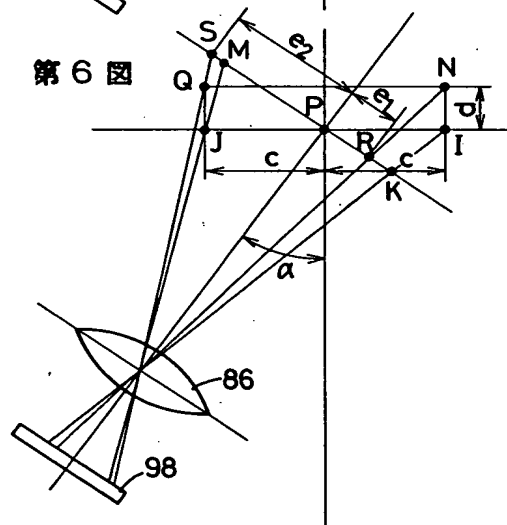
48



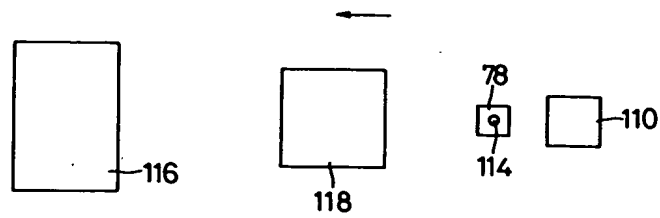
第 5 図



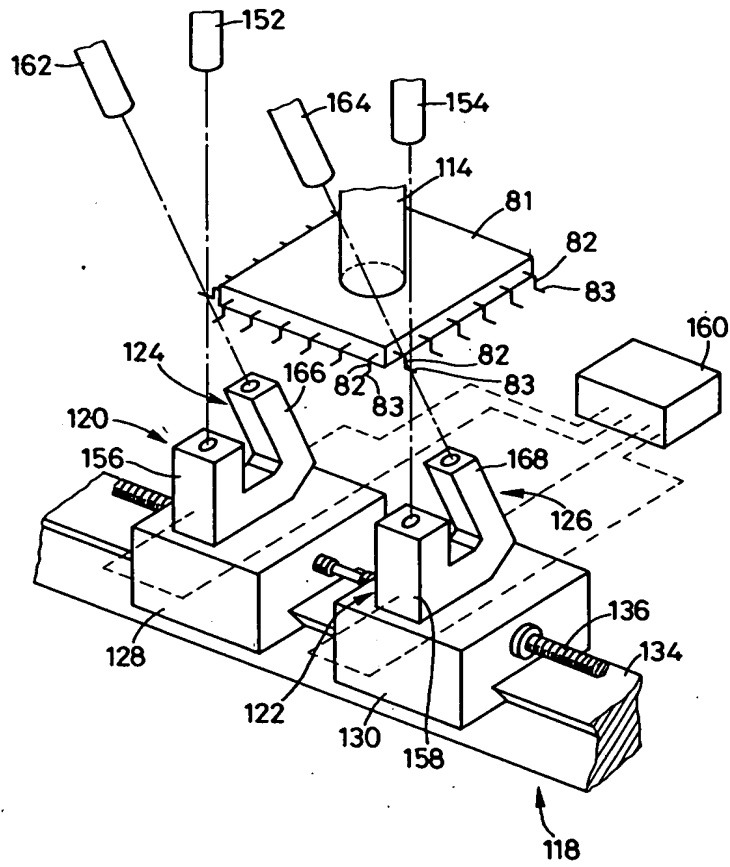
第 6 圖



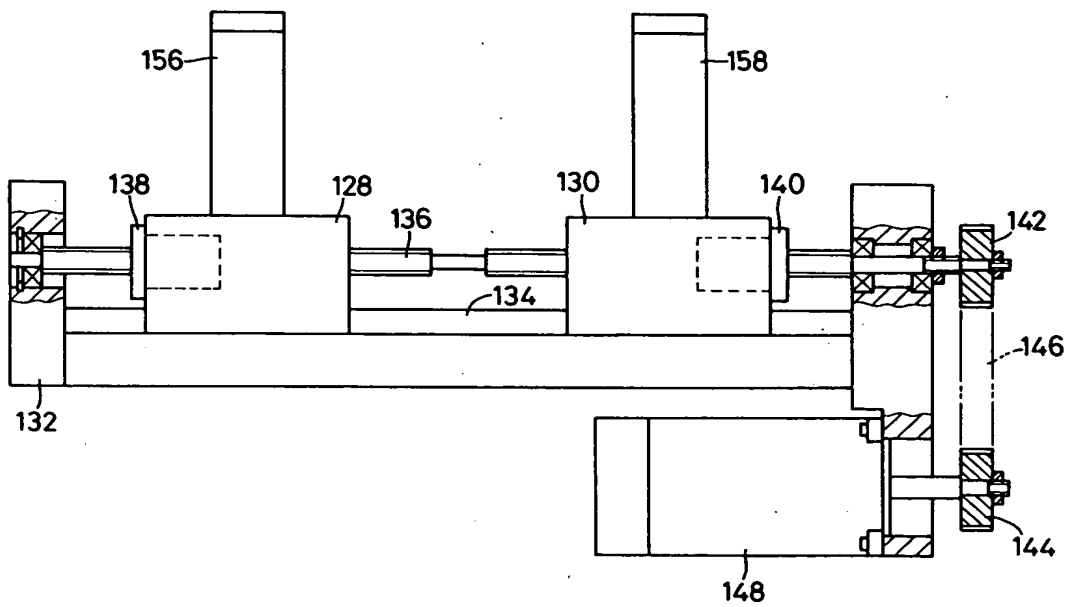
第 7 圖



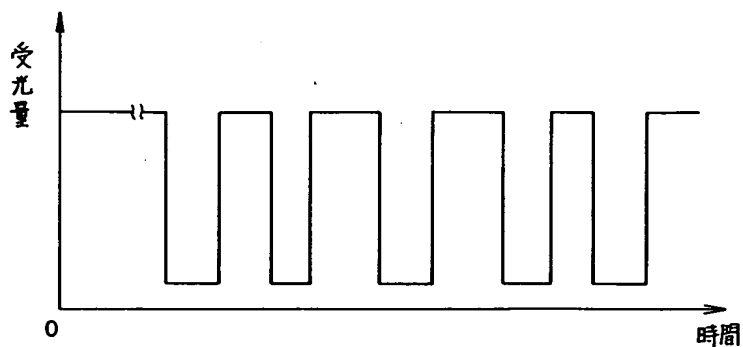
第 8 図



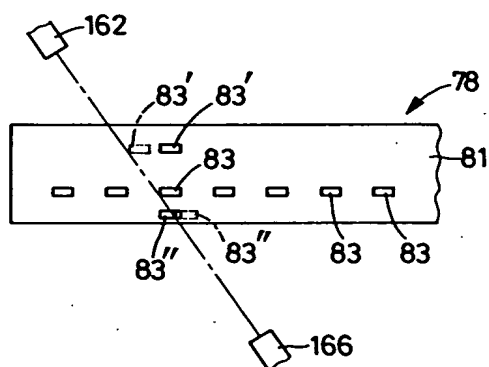
第 9 図



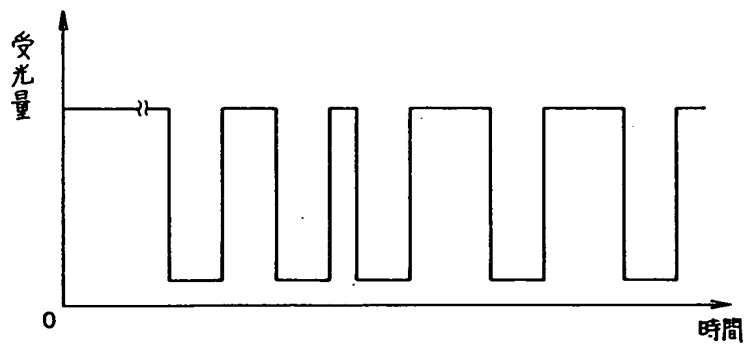
第10図



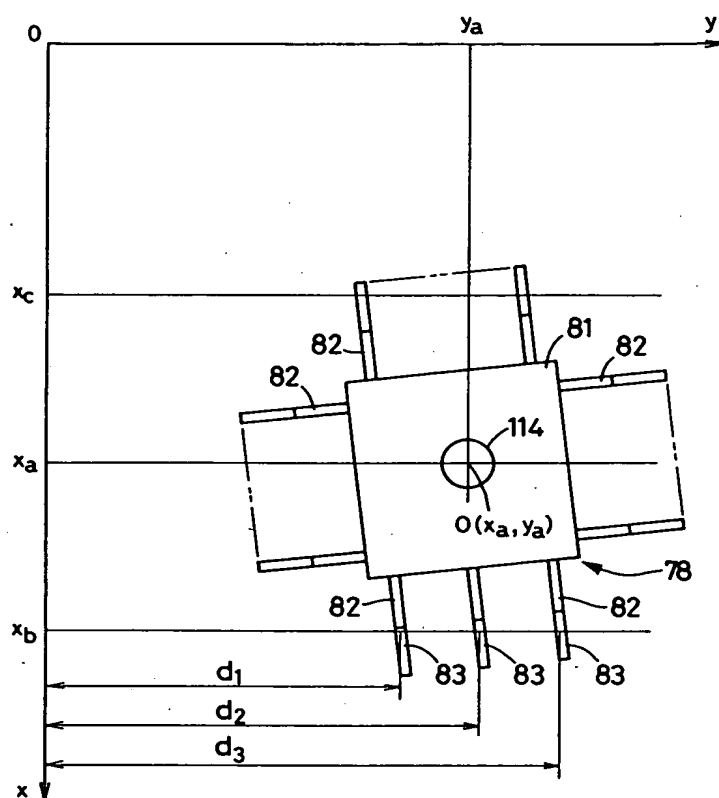
第11図



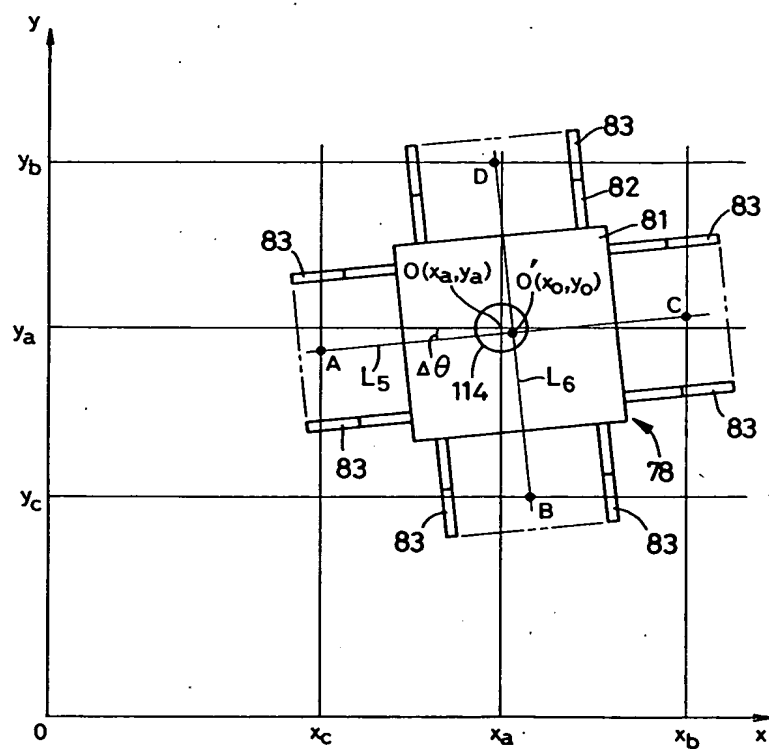
第12図



第13圖



第14圖



第15図

